

**SISTEMA DE REPOSIÇÃO CONTÍNUA DO REBANHO
LEITEIRO COM FÊMEAS F₁ DE *Bos taurus* x *Bos indicus* NO
BRASIL¹**

Fernando Enrique Madalena

Introdução

A produção de leite na área tropical do Brasil é de 11,7 milhões de toneladas anuais, com mais de 17 milhões de vacas ordenhadas (dados de 1991, Zoccal, 1994), correspondendo a 78% da produção total do país, com valor superior a 2.500 milhões de dólares. Nas principais bacias leiteiras tropicais, o gado Caracu original foi substituído por rebanho híbrido de *Bos indicus* e raças leiteiras de *Bos taurus*. Nenhuma destas espécies deslocou a outra, indicando que os produtores têm preferido manter o rebanho intermediário, como apontado por I. L. Mason (comunicação pessoal) e confirmado por levantamentos (p.ex., Madalena et al., 1997b). Os métodos seguidos pelos produtores para manter o rebanho híbrido têm sido pouco documentados, embora se saiba que somente uma minoria utiliza inseminação artificial (IA) ou monta controlada (MC), de forma que a maioria recorre à mudança eventual da espécie de touro ou à utilização de reprodutor híbrido (Madalena, 1981). Ambos os métodos produzem genótipos pouco produtivos; o primeiro, porque gera alta proporção de animais de “graus de sangue” extremos, e o segundo, porque os animais “bimestiços” apresentam importante perda de heterose nas características econômicas (Madalena et al., 1990b). Pesquisas realizadas no Brasil têm apontado desempenho econômico das fêmeas híbridas F₁ superior ao de outros cruzamentos, e o cruzamento rotacional como a segunda melhor opção (Madalena et al., 1990a,b), o que concorda com os resultados da literatura (Cunningham e Syrstad, 1987, Teodoro e Lemos, 1992). Entretanto, o cruzamento rotacional requer MC ou IA, não sendo, portanto, exequível para a maioria das fazendas. Um esquema simples de produção sustentável com F₁ foi então proposto, com base no que alguns produtores vinham fazendo em Minas Gerais (Fig. 1, Madalena, 1993). Levantamentos mais recentes têm permitido quantificar as práticas de cruzamento adotadas pelos produtores, detectando-se, inclusive, um mercado incipiente de fêmeas híbridas F₁. O objetivo desta

¹Reprodução autorizada de Archivos Latinoamericanos de Producción Animal (ALPA), 1997, 5:97-126

revisão é apresentar a nova informação e discuti-la em relação às perspectivas para o sistema de reposição contínua com F₁ no Brasil.

SISTEMA DE REPOSIÇÃO CONTÍNUA COM F₁

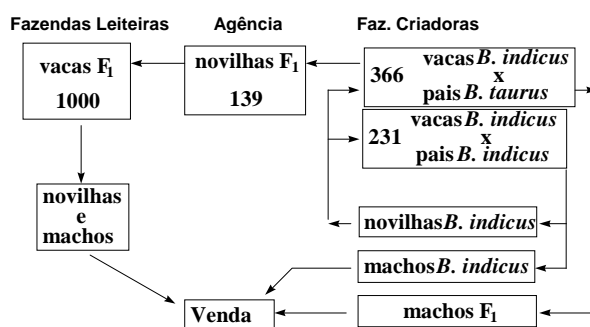


Figura 1. Sistema de reposição contínua com fêmeas F₁. Uma agência organizadora contrata a produção de novilhas F₁ com fazendas criadoras de alto padrão zootécnico e sanitário e as repassa às fazendas leiteiras. Parte do rebanho *Bos indicus* é inseminado com *B. taurus* para produzir novilhas F₁ para reposição do rebanho leiteiro e o restante é acasalado com *B. indicus*, para produzir novilhas de reposição do rebanho criador. Indica-se o número de animais de cada categoria, num sistema que mantenha 1000 vacas leiteiras F₁, supondo-se alta eficiência reprodutiva nas fazendas criadoras.

Fonte: Madalena (1992, 1993).

O que fazem e o que querem fazer os produtores?

Recomendações sobre cruzamentos devem partir do diagnóstico da situação existente. Num levantamento incluindo 291 produtores de leite afiliados à Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais (CCPR) verificou-se que o rebanho é principalmente híbrido e que grande parte dos produtores queria mantê-lo assim, embora um alto percentual não tinha meta definida ao respeito (Tab. 1). Aproximadamente a metade dos que pretendiam manter o rebanho híbrido iriam fazê-lo utilizando apenas um reprodutor puro (*B. taurus* ou *B. indicus*), implicando em eventual mudança da espécie do reprodutor, e 43% pretendiam utilizar reprodutor híbrido. Isto concordava com a baixa utilização de IA e MC (Madalena et al.,

1997b). O levantamento salientou o dilema da pecuária leiteira tropical: os produtores querem manter o seu rebanho híbrido, mas não utilizam práticas de reprodução adequadas para obter cruzamentos lucrativos. Os acasalamentos não-controlados não permitem implementar sistemas de cruzamentos rotacionais organizados, e, por outro lado, o tamanho reduzido da maioria das fazendas não justifica a manutenção de mais de um reprodutor. Entretanto, a utilização de um só reprodutor, mesmo mudando periodicamente de espécie, gera alta proporção de animais extremos, com alto “grau de sangue” de *B. taurus* ou de *B. indicus*, que são os menos produtivos, como se discute a seguir. Por outra parte, a utilização de reprodutor híbrido tem o inconveniente da perda de heterose nas progênes, o que as torna menos lucrativas (Madalena et al. 1990b), e inexistem reprodutores híbridos avaliados com métodos genéticos modernos. Assim, o esquema de reposição contínua com fêmeas híbridas F₁ aparece como uma alternativa prática de se explorar a heterose nos sistemas de produção que prevalecem no Brasil tropical. A situação descrita na Tab. 1 é similar à de outros levantamentos em outras regiões do país (referências em Madalena et al., 1997b), com exceção dos produtores de leite B (mais caro) no Estado de São Paulo (Barbosa et al., 1989).

Tabela 1. Características de 291 fazendas leiteiras em Minas Gerais.

	% ^A
Leite vendido, kg/dia	90,8
Nº de vacas em lactação	14,6
Nº de vacas secas	10,1
Ordenha 1 vez por dia	78,3
Ordenha manual	98,6
Ordenha com bezerro ao pé da vaca	94,8
Vacas híbridas ^B , % do total de vacas	89,1
Somente monta natural	79,4
Tem apenas um reprodutor	71,6
Nos próximos 5 anos pretende manter o rebanho::	
<i>B. taurus</i> puro	12,4
<i>B. indicus</i> puro	1,4
Intermediário entre <i>B. taurus</i> e <i>B. indicus</i>	46,1
Não tem meta definida	40,0

^APercentual de fazendas que adotam a prática indicada, a menos que especificado de outra forma.

^B1/32 a 31/32 *B. taurus*.

Fonte: Madalena et al. (1997b)

Resultados Experimentais

Produção de leite e intervalo de partos

Os resultados de pesquisa têm dado suporte à prática dos produtores de manter seus rebanhos intermediários, como pode ser observado na Figura 2, onde é mostrado o efeito do “grau de sangue” sobre a produção de leite por dia de intervalo de partos (PL/IP), para diversos níveis de manejo em países tropicais. Os gráficos foram obtidos através do modelo aditivo-dominante (Cunningham e Syrstad, 1987, Eisen, 1989), no qual o desempenho de um cruzamento é expresso em função da diferença aditiva entre as raças (g) e da heterose (h). Este modelo foi aplicado pela primeira vez em animais por Vencovski et al. (1970), que demonstraram sua validade para descrever a produção de leite de híbridas de *B. taurus*: *B. indicus*, e foi confirmado por Madalena et al. (1990b) e Mackinnon et al. (1996), também para a PL/IP. Nos casos de Quênia, Brasil-2 e Brasil-3 da Figura 2, os parâmetros g e h foram estimados nos trabalhos originais. Nos outros casos, (Brasil-1, 4 e Vários), aplicou-se o modelo aditivo-dominante às médias dos grupos genéticos apresentadas nos trabalhos originais.

O gráfico “Vários” da Figura 2 foi feito com base na revisão de Cunningham e Syrstad (1987), que analisaram em conjunto os resultados de 28 trabalhos de cruzamentos de *B. taurus* x *B. indicus* em diversos países (15 na península indostânica, 7 na África, 3 no Brasil, 3 em outros países). As principais raças de *B. taurus* eram Holandês (16 trabalhos), Jersey (9) e Pardo Suíço (5), sendo que alguns trabalhos incluíam mais de uma raça. As raças de *B. indicus* eram Sahiwal (11), Sinhala, Deshi, Hariana, Red Sindi, Gir, Guzerá e outras raças indianas, além de várias outras raças da África e da Ásia. Assim, o gráfico descreve os efeitos do “grau de sangue” em média, para uma grande variedade de raças e condições. Embora seja interessante visualizar essa relação geral média, é também importante considerar os fatores que podem alterá-la em situações específicas, entre os quais destacamos as raças de cada espécie

usadas nos diferentes trabalhos, a interação da heterose com o nível de manejo e o método de análise de cada trabalho.

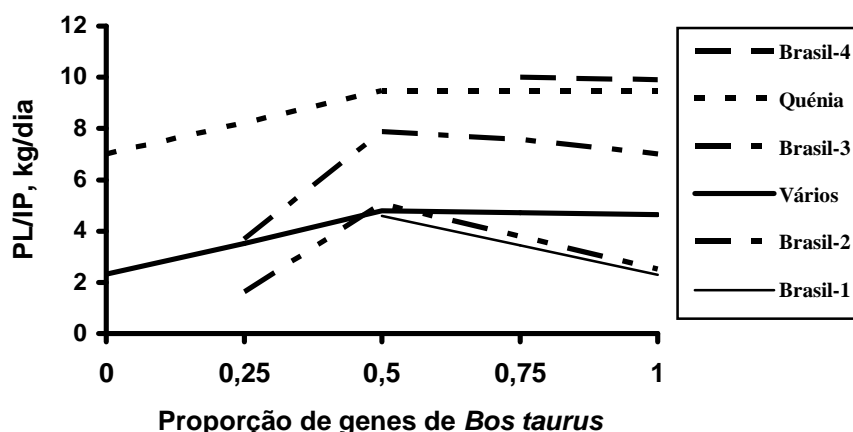


Figura 2. Produção de leite por dia de intervalo de partos (PL/IP) de vacas híbridas *Bos taurus*:*Bos indicus* (de pais puros) em diferentes países tropicais e condições de manejo. Raças e fontes: Quênia, Ayrshire ou Pardo Suíço x Sahiwal, Mackinnon et al. (1996); Brasil-1, Holandês preto e branco x Gir, Madalena et al. (1978); Brasil-2 e 3, Holandês vermelho e branco x Guzerá, Madalena et al. (1990a); Brasil-4, Holandês preto e branco x Gir, Madalena et al. (1983); Vários, resultados de 28 trabalhos, com diversas raças, em vários países (ver texto), Cunningham e Syrstad (1987).

O método de análise pode interferir nos resultados, já que, quando se desconsideram as lactações curtas, ou quando se ajusta a produção pela duração da lactação, como fazem alguns autores, as diferenças entre os grupos genéticos são geralmente atenuadas, sendo a heterose subestimada (De Alba e Kennedy, 1985, Madalena et al., 1992a, Dickerson, 1993). Na Figura 2, incluíram-se todas as lactações nos trabalhos de Brasil-2, 3 e 4, excluíram-se as de curta

duração nos trabalhos de Quênia e Brasil-1 e não foi especificado o procedimento seguido nos trabalhos de Vários.

Observando-se em conjunto os resultados da Figura 2, nota-se que, ao melhorar o nível de produção, o desempenho dos cruzamentos com alto “grau de sangue” *B. taurus* aumenta mais do que o desempenho dos cruzamentos com “grau de sangue” mais baixo. Em outras palavras, a herança do *B. indicus* impõe um limite à produção nos ambientes melhorados, enquanto a herança do *B. taurus* reduz a produção nos ambientes comuns. Esta interação genótipo x ambiente foi demonstrada (estatisticamente) nos resultados de Madalena et al. (1990a). No manejo comum para fazendas com duas ordenhas diárias, em 60 propriedades da Região Sudeste (Gráf. Brasil-2), a heterose foi mais importante em relação à diferença entre as raças ($h/g = 1,08$) do que no manejo melhorado ($h/g = 0,58$), cujos dados eram principalmente de estação experimental (Brasil-3).

O corolário da interação genótipo x ambiente mostrada é que o cruzamento deve ser escolhido em sintonia com o restante do sistema de produção. Assim como não é conveniente utilizar híbridos para obter níveis muito altos de produção, também não se justifica “apurar o “grau de sangue”” quando não se consegue ou não se quer melhorar o manejo. A questão de interesse prático decorrente é a de se estabelecer o nível de manejo a partir do qual justifica-se a utilização do *B. taurus* puro. Conforme mostra a Figura 2, este nível parece estar situado na faixa dos 10 kg de leite por dia de intervalo de partos. Resultados recentes de Lemos et al. (1997) no conhecido “sistema de produção” de mestiço da EMBRAPA-CNPGL (Novães, 1992), indicaram superioridade da F₁ mesmo naquele alto nível de manejo (Tab. 2). Ferreira e Madalena (1997) não encontraram diferenças significativas para PL/IP entre os “graus de sangue” componentes de um cruzamento rotacional Holandês-Holandês-Zebu com média de PL/IP de 12 kg/dia. Resultados obtidos no sudeste dos EUA, embora com amostras de *B. indicus* inadequadas, sugeriram que, para aquelas condições, a heterose desaparecia totalmente em níveis de 14 kg/dia de intervalo (Branton et al., 1966).

Tabela 2. Desempenho de diferentes cruzamentos na fazenda demonstrativa da EMBRAPA-CNPGL em Coronel Pacheco, MG

Estratégia de cruzamentos	Nº de lactações	Produção de leite kg	Intervalo de partos dias	Produção/ intervalo kg/dia
F ₁	21	3770	403	8,90
Rotação Holandês-Holandês-Gir	50	2758	394	7,52
5/8 Holandês “bimestiças” ^A	166	2637	390	7,18
Absorção (≥ 15/16 Holandês)	59	2759	417	6,99

^A Progenie de 2 touros híbridos provados

Fonte: Lemos et al. (1997b)

Outras características para produção de leite

O lucro obtido com os diferentes cruzamentos seria a característica mais adequada para basear a presente discussão, mas, infelizmente, são poucos os trabalhos com avaliações econômicas. Os resultados destas avaliações confirmam a superioridade das F₁ (Teodoro et al., 1996b). Como existe heterose importante na maioria das características que afetam os custos e as receitas, incluindo mortalidade de bezerras (Madalena et al., 1995), custo veterinário (Teodoro et al., 1994), mortalidade e taxa de descarte de novilhas e vacas, vida útil (Lemos et al., 1996), eficiência de conversão de novilhas (Madalena et al., 1992b), idade à puberdade (Teodoro et al., 1984) e ao primeiro parto (Lemos et al., 1992), custo da ordenha (Madalena, 1986), preço das vacas de descarte (Teodoro et al., 1996a) e conteúdo de gordura no leite (Madalena et al., 1990a), ao se acumular a heterose dos componentes, a superioridade das F₁ para lucro total é maior do que para PL/IP. Para a situação das fazendas comuns do Gráfico Brasil-2 na Figura 2, Madalena et al. (1990b) estimaram que o lucro líquido gerado pelas F₁ superava em 69% o lucro gerado pela segunda melhor alternativa de cruzamento, a rotação Holandês-Zebu.

A resistência aos parasitas e a tolerância ao calor de animais F_1 de *B. taurus* x *B. indicus* aproxima-se mais da segunda do que da primeira espécie (Katpatal, 1979, Frisch, 1987), o que foi também encontrado em estudos brasileiros (revisão por Madalena, 1990). Lemos et al. (1985), por exemplo, descobriram que a carga de carrapatos *Boophilus microplus* de novilhas aumentava exponencialmente com o “grau de sangue” Holandês (em cruzamentos com Guzerá), chegando a 500 larvas/animal nas $\geq 31/32$ Holandês, sendo a carga das F_1 (70 larvas) mais próxima à das $1/4$ Holandês (40 larvas). Recentemente, Teodoro et al. (1998) relataram que altas infestações artificiais de *B. microplus* não tiveram efeito sobre a produção de leite de vacas F_1 e $5/8$ Holandês:Guzerá, mas reduziram em 26% a produção de vacas de “grau de sangue” $\geq 15/16$ Holandês.

O fluxo lácteo e a dificuldade da ordenha manual foram as únicas características que não apresentaram heterose (Madalena, 1989). O fluxo lácteo aumentou linearmente com o “grau de sangue” Holandês (01 kg/min nas $\geq 31/32$ Holandês, Madalena et al., 1989). Entretanto, o custo do trabalho de ordenha nas fazendas comuns era menor para as F_1 porque estas produziam mais leite (Madalena et al., 1990b). A dificuldade da ordenha manual, avaliada pelos ordenhadores em escala de 1 (muito fácil de ordenhar) a 5 (muito dura), também não apresentou heterose, tendo as $\geq 31/32$ obtido pontuação de 1,83 e as F_1 , 2,37. O temperamento das vacas, avaliado em escala 1 (muito mansa) a 5 (muito brava), foi também favorável às $\geq 31/32$ Holandês (1,37 pontos), mas a pontuação das F_1 , embora maior, mostrou que elas não eram consideradas problema pelos ordenhadores, já que obtiveram 2,03 pontos (mansa).

“Bimestiças”

O desempenho das fêmeas de cruzamento de reprodutor e matriz híbridos (“bimestiças”) tem sido baixo em comparação com outros cruzamentos, para características de importância econômica, especialmente produção de leite, em função das perdas de heterose

(Cunningham e Syrstad, 1987, Madalena et al., 1990a, Mackinnon et al., 1996, Ferreira e Madalena, 1997). Tomados em conjunto, estes trabalhos fornecem um corpo de evidência experimental consistente, apontando para o pior desempenho das “bimestiças”, embora individualmente alguns trabalhos possam deixar certas dúvidas. Por exemplo, a meta-análise de Cunningham e Syrstad (1987) tem as limitações mencionadas anteriormente; Mackinnon et al. (1996) descartaram da análise as lactações curtas, favorecendo assim as “bimestiças”; e, no “nível alto”, de Madalena et al. (1990a), o número de animais era reduzido.

A evidência do pior desempenho das “bimestiças” é reforçada pelos resultados de trabalhos que consideraram um maior número de características econômicas, em especial vida útil e mortalidade. Madalena et al. (1990b) estimaram o lucro líquido com rebanho “bimestiço” 5/8 Holandês x Guzerá em 30% do lucro com rebanho F_1 , no manejo comum (Brasil-2, Fig. 2), enquanto no manejo melhorado (Brasil-3) o lucro líquido era negativo (-18% do lucro das F_1). Lemos et al. (1996) avaliaram a vida útil (até 12 anos de idade) de vacas de seis “graus de sangue” Holandês x Guzerá em 60 fazendas da Região Sudeste do Brasil, com manejo comum, verificando que, enquanto as F_1 produziram 6.0 lactações, as “bimestiças” 5/8 produziram apenas 3.6 e as $\geq 31/32$ de Holandês 3.2. Estes resultados constituíram uma verdadeira prova de fogo para a superioridade das F_1 , mostrando que as vacas deste cruzamento foram preferidas pelos produtores e tiveram menores taxas de descarte. Por exemplo, de 66 novilhas F_1 , 60,6% foram vendidas ao final do experimento para produção de leite, apesar de sua elevada idade, enquanto que somente 21,2% de 66 “bimestiças” e 4,7% de 64 $\geq 31/32$ de Holandês tiveram o mesmo destino.

O uso de reprodutor mestiço é a alternativa mais fácil para se manter o rebanho mestiço, e, portanto, o desenvolvimento de novas raças “sintéticas” seria conveniente. Entretanto, isto requer empresários ou agências públicas dispostas a investir na seleção por métodos modernos, durante os 20 a 40 anos necessários para contrabalançar a perda de heterose (Madalena, 1989). Como pode-se ver na Tabela 2, mesmo usando os melhores touros provados de uma única geração inicial, o desempenho das “bimestiças” ficou aquém do desempenho das F_1 . Um produtor que quisesse usar reprodutor

híbrido atualmente estaria em pior situação ainda, já que inexistem programas de seleção de touros híbridos baseados em teste de progênie ou outros métodos genéticos modernos.

Produção de carne

As características relacionadas com a produção de carne interessam ao produtor de F₁, que deve engordar ou vender os machos. Assim, interessa verificar o desempenho dos machos F₁ em relação aos *B. indicus* ou aos híbridos de cruzamentos com raças *B. taurus* de corte. Os F₁ de Holandês ou Pardo Suíço apresentaram, geralmente, maiores ganhos de peso e melhor conversão alimentar que os *B. indicus* puros (Miranda et al., 1970, Preston et al., 1970, Willis et al., 1973, Pereira et al., 1974, Bhatnagar et al., 1979, Thorpe et al., 1979, Lorenzoni et al., 1986). Em comparação com Nelore, em experimento conduzido em Sertãozinho, SP, por Razook et al. (1986), os machos F₁ Holandês x Nelore tiveram, a pasto e à mesma idade de abate, maior ganho de peso (471 e 405 g/d), peso ao abate (502 e 421 kg) e peso da carcaça (276 e 239 kg), menor espessura da gordura subcutânea (3,0 e 4,2 mm) e similar porção comestível (71,2 e 71,7 %), enquanto que, em confinamento, as médias de ambos os grupos foram, respectivamente, 1060 e 904 kg/d, 517 e 425 kg, 301 e 249 kg, 3,3 e 4,7 mm e 74,3 e 72,4 %, sendo a conversão alimentar melhor para os Nelore (9,2 e 8,6 kg de matéria seca / kg aumento). Preston et al. (1970) comunicaram maior proporção comestível, maior proporção de osso e menor proporção de gordura de desperdício nas carcaças de F₁ de Pardo Suíço x Brahman (74,0, 19,8 e 6,2%) do que nas carcaças de Brahman puros (72,6%, 18,6 e 8,8%). Lorenzoni et al. (1986) encontraram maior rendimento de carcaça em novilhos Nelore do que em ½ Holandês:Zebu, ambos os grupos obtendo a mesma classificação por qualidade da carcaça. Resultados contraditórios sobre a composição do ganho de peso e das exigências de energia e proteína para ganho de novilhos Nelore e ½ Holandês:Zebu foram comunicados por Teixeira et al. (1987a,b) e Gonçalves et al. (1991a,b,c).

No trabalho de Razook et al. (1986), os F₁ de Holandês tiveram, em geral, maior ou similar taxa de crescimento e composição da carcaça que os F₁ de Pardo Suíço, Canchim, Santa Gertrudis ou Caracu x

Nelore, exceto na conversão alimentar em confinamento, que foi um pouco menor no primeiro grupo. Peron et al. (1995) não acharam diferenças significativas na espessura da gordura subcutânea nem nas proporções estimadas de osso, músculo e tecido adiposo na carcaça de Nelore (abatidos com 450 kg) e F₁ Chianina x Nelore, F₁ Holandês x Nelore, F₁ Holandês x Gir e $\frac{3}{4}$ Holandês x Gir (abatidos com 500 kg). Em condições de confinamento em Cuba, em cruzamentos com Zebu comercial, Willis et al. (1973) comunicaram maior proporção comestível nas carcaças de machos F₁ Charoles x Brahman (74%) do que nas de F₁ Holandês x Brahman (71%) e nas de Brahman puros (71%), sendo os percentuais de gordura em excesso de 9, 10 e 13%, respectivamente.

Preston et al. (1970) e Razook et al. (1986) relataram que a superioridade para ganho de peso dos F₁ sobre os *B. indicus* acentuava-se com melhor alimentação. Paiva et al. (1992) comunicaram maior ganho diário e melhor conversão alimentar para novilhas F₁ de Holandês x Guzerá do que para outros “graus de sangue”, variando de $\frac{1}{4}$ a $\geq \frac{31}{32}$ Holandês, quando o ganho diário era aproximadamente 500 g/d, mas as diferenças entre os grupos não foram significativas ($P > 0,05$) quando o ganho diário era de aproximadamente 300 g/d.

O abate a idade fixa ou a peso fixo, de grupos genéticos com diferentes taxas de desenvolvimento dos tecidos, introduz certa arbitrariedade nas comparações da conversão alimentar e da composição da carcaça. Também nos experimentos com características de medição trabalhosa, geralmente com poucos animais, nem sempre é possível garantir representatividade nas amostras de cada cruzamento comparado. Apesar de algumas limitações nesse sentido, os resultados citados, tomados em conjunto, sugerem que os machos F₁ de Holandês ou de Pardo Suíço apresentam crescimento de peso e da carcaça mais rápido que os *B. indicus* puros, tendo composição da carcaça igual ou melhor, e, geralmente, melhor conversão alimentar. Em comparação com F₁ de raças de corte continentais, os F₁ de raças leiteiras têm tido desempenho um pouco inferior naquelas características (se bem que a composição da carcaça perde importância quando o produtor não é pago por ela). Assim, conclui-se que o macho F₁ de raças leiteiras constitui uma alternativa economicamente interessante para o

produtor de corte que utiliza *B. indicus*, desde que disponha de manejo relativamente melhorado, como o dos experimentos citados. Face às interações de grupo genético x nível de manejo, apontadas também para o ganho de peso, a última conclusão não pode ser extrapolada, sem experimentação específica, a condições de ganho de peso abaixo da faixa dos 500 g/d.

Produção e comercialização de fêmeas F_1 em Minas Gerais

Quem faz F_1

Sabendo da existência de fazendas produtoras de fêmeas F_1 , Silvestre et al. (1996) fizeram levantamento para identificá-las, através da agência de extensão de Minas Gerais (EMATER-MG). Foram recebidas informações de 86 “unidades administrativas básicas” (75% do total das existentes no Estado). Os resultados apontaram um número de produtores de F_1 maior que o suposto previamente, mesmo quando o procedimento seguido subestima o número real, já que detectava apenas aquelas fazendas conhecidas pelos técnicos da extensão (levantamento mais aprimorado não era possível por falta de recursos). Como pode ser visto na Tabela 3, foram identificadas 267 fazendas, localizadas em diversas regiões do Estado, sendo elas mais numerosas nas superintendências de Patos de Minas e Teófilo Otoni. Os municípios com maior número de fazendas informadas foram Águas Formosas (26), Carlos Chagas (25) e Unaí (16), situados em regiões menos leiteiras do Estado (FAEMG-SEBRAE, 1996). A variação do tamanho dos rebanhos informados (Tab. 4) sugeriu a existência de diversos tipos de produtor de F_1 , sendo que 63% das matrizes estavam em 61 fazendas com rebanhos de 200 até 1500 vacas. Fazendo-se suposições conservadoras sobre as taxas de parição (70%) e de mortalidade (20%), pode-se ver que as 42000 matrizes detectadas para produção de F_1 (Tab. 3) poderiam suprir 11760 novilhas por ano, o que equivale a 1,3% das novilhas necessárias para reposição anual, com taxa de 20%, das 4,5 milhões de vacas ordenhadas no Estado de Minas Gerais (FAEMG-SEBRAE, 1996).

Tabela 3. Distribuição geográfica e número de matrizes de fazendas produtoras de F₁ em Minas Gerais

Superintendência da EMATER-MG	Número de fazendas	Número de matrizes		Municípios com maior número de fazendas
		Total	Média	
Almenara	17	2.338	137	Jequitinhonha, Almenara
Belo Horizonte	34	9.597	282	Luz, Curvelo, Pará de Minas, Buenópolis, Matozinhos
Governador Valadares	21	1.981	110	Governador Valadares, Mutum
Janaúba	18	1.285	75	Itacarambi, Janaúba
Lavras	22	2.788	116	Caxambu, Cássia, Passos
Montes Claros	7	350	50	Montes Claros, São Francisco
Patos de Minas	72	7.930	110	Unaí, Patrocínio, Prata, Araxá, Ituiutaba, Ibiá, Monte Alegre
Teófilo Otoni	61	13.304	221	Águas Formosas, Carlos Chagas, Teófilo Otoni, Novo Cruzeiro
Viçosa	15	2.920	487	Ponte Nova, Abre Campo
TOTAL	267	42.493	167	

Fonte: Silvestre et al. (1996)

Tabela 4. Distribuição do número de matrizes em fazendas produtoras de F₁ em Minas Gerais

Número de matrizes	Fazendas		Matrizes	
	Número	%	Número	%
05 a 50	79	31	2.478	06
51 a 100	63	25	4.820	11
101 a 200	52	20	8.348	20
201 a 300	31	12	8.410	20
301 a 1500	30	12	18.437	43
TOTAL	255¹	100	42.493	100

¹ Número de matrizes não informado para 12 fazendas.

Fonte: Silvestre et al. (1996)

Tipos de fazendas produtoras de F₁

Num seguinte passo, para efeitos de quantificar as características da produção de F₁, enviou-se questionário aos 267 produtores identificados, dos quais 68 responderam (Madalena et al., 1997a). Constatou-se a existência de uma ampla gama de tipos de fazendas produtoras de F₁, desde fazendas que retinham uma alta proporção das F₁ para produção de leite até fazendas que não retinham nenhuma. Estas últimas possuíam rebanhos maiores e vendiam maior proporção dos machos após a desmama (Tab. 5), caracterizando-se como fazendas de corte, num esquema similar ao da Figura 1. Elas constituem exemplo do “cruzamento estratificado” descrito por Lerner e Donald (1966), no qual as fêmeas de reposição são criadas nas terras mais baratas e produzem nas terras mais caras. A especialização da produção de fêmeas de reposição aplica-se nas produções animais mais tecnificadas, a avicultura e a suinocultura. Na realidade, a existência de um segmento especializado na produção de materiais genéticos responde a um princípio de melhor organização agrícola, que permite maior eficiência da produção como um todo, também exemplificado pelas firmas produtoras de sementes vegetais.

Tabela 5. Características das fazendas produtoras de F₁ agrupadas segundo a proporção de fêmeas retidas para produzir leite.

	Percentual de fêmeas F ₁ retidas para produção de leite			Total
	Nenhuma	Até 50 %	Mais de 50 %	
Número de fazendas	17	21	24	62
% das fazendas	27	34	39	100
Nº de matrizes para produzir F ₁				
Mínimo	80	20	7	7
Máximo	1000	600	560	1000
Média	412	130	76	147
Nº de matrizes para produzir <i>B. indicus</i>				
Mínimo	20	10	16	10
Máximo	400	360	500	500
Média	157	98	87	88
Venda dos machos F ₁ ^A ----- % -----				
À desmama	19	18	42	28
Garrotes	20	12	17	16
Para abate	51	69	35	51
Outros	10	1	6	5
Total	100	100	100	100

^A Com base em respostas para 58 fazendas.

Fonte: Madalena et al. (1996a)

Aspectos genéticos

O levantamento de Madalena et al. (1997a) permitiu também caracterizar aspectos técnicos da produção de F₁. Observa-se na Tabela 6 que a principal raça de *B. indicus* utilizada para o cruzamento foi a Gir. A principal raça de *B. taurus* foi o Holandês, mencionada em 87% das respostas (82% HPB, 5% HVB), seguida da Pardo Suíço (12%). Cinco fazendas comunicaram uso do cruzamento recíproco de reprodutor *B. indicus* x matriz *B. taurus*.

Note-se que, nas experiências que suportam o uso de F₁ no Brasil, utilizou-se cruzamento de reprodutores Holandês x matrizes Gir ou Guzerá. Não existem informações confiáveis para saber se os mesmos resultados poderão obter-se com outras raças. As diferenças entre raças de *B. indicus* como mães de F₁ não têm sido quantificadas em trabalhos de pesquisa, apesar de ser assunto que interessa aos produtores de leite brasileiros, como verificado constantemente pelo autor. O assunto é extremamente importante, porque há evidências de diferenças entre as raças de *B. indicus* na duração da lactação das progênies híbridas (Madalena, 1986, Teodoro e Lemos, 1992), existindo também observações de produtores que sugerem diferenças raciais na eficiência reprodutiva das matrizes *B. indicus* puras. Sabe-se, por informações pessoais, que alguns compradores preferem fêmeas F₁ com orelhas maiores, indicadoras de ascendência Gir, Indubrasil ou Guzerá.

Tabela 6. Raça das matrizes *B. indicus* utilizadas para produzir F₁ e *B. indicus*.

	Nº de fazendas	Matrizes para produzir F ₁		Matrizes para produzir <i>B. indicus</i>	
		Número	%	Número	%
Gir e giradas	40	6184	61,9	2560	42,8
Guzerá e guzeratadas	11	782	7,8	890	14,9
Indubrasil e indubrasiladas	17	2581	25,8	1270	21,2
Nelore e neloradas	2	115	1,2	325	5,4
Tabapuã	2	80	0,8	820	13,7
Azebuadas	5	250	2,5	120	2,0

Total	57	9992	100,0	5985	100,0
-------	----	------	-------	------	-------

Fonte: Madalena et al. (1996a)

A falta de experimentos comparativos entre raças de *B. indicus* para cruzamentos é surpreendente para países tropicais, cuja pecuária leiteira está baseada no rebanho híbrido. Entretanto, um experimento do IAPAR já começou a produzir informações comparativas de híbridos de Holandês com Gir e com Guzerá (Peroto et al., 1997) e outros dois experimentos estão sendo montados pela EPAMIG e pelo Instituto de Zootecnia de São Paulo. Mourão et al. (1997) compararam medidas corporais e temperamento de novilhas F₁ de Holandês x Tabapuã, Nelore ou Indubrasil. As primeiras apresentaram maior comprimento de umbigo e as últimas maior comprimento de orelha, mas os três grupos tinham poucas diferenças em peso, altura, profundidade e outras medidas corporais. As F₁ de Nelore apresentaram pior temperamento.

Face à possibilidade de importação de embriões F₁ de matrizes *B. taurus* (discutida a seguir), torna-se importante a verificação experimental dos efeitos de cruzamentos recíprocos de reprodutor *B. taurus* x matriz *B. indicus* e vice-versa. Existe apenas uma avaliação dos efeitos de raça materna, que, embora favorável às *B. taurus* (Mackinnon et al., 1996), não se baseou em matrizes puras.

A origem do sêmen (nacional ou importado) para produzir F₁ é outro assunto que necessita ser pesquisado. Nos poucos trabalhos sobre o tema, a correlação entre o valor genético do reprodutor (avaliado em país de clima temperado) com o desempenho de suas filhas mestiças em país tropical tem sido próxima de zero ou negativa (Madalena, 1993). Correlações genéticas negativas entre o desempenho de puros e cruzados são esperadas quando a heterose é importante e as populações parentais têm frequências gênicas muito diferentes (Wei et al., 1991). Por outro lado, como mostrado por Frisch (1981), a seleção para uma característica em condições favoráveis opera sobre componentes diferentes em comparação com a seleção pela mesma característica em condições de estresse tropical. Mesmo para Holandês puro, com progênie principalmente na Região Sul, a correlação genética para produção de leite nos EUA e no Brasil foi apenas 0,61 (Hourí Neto, 1996).

As pesquisas sobre origem do sêmen, raças maternas de *B. indicus* e cruzamentos recíprocos interessam apenas aos países tropicais, entre os quais o Brasil aparece com condições quase únicas para desenvolvê-las, desde que exista o interesse para tanto.

Manejo dos recursos genéticos

No levantamento feito por Madalena et al. (1997a), o número médio de novilhas *B. indicus* incorporadas ao rebanho no ano anterior foi de 50, sendo 26 compradas e 24 produzidas na própria fazenda. O número de novilhas incorporadas corresponde a 21% ($=50 \times 100 / 235$) do rebanho médio de 235 matrizes (Tab. 5). Como a taxa de reposição no *B. indicus* de corte é estimada em 14% ao ano (Madalena, 1992), pareceria que o rebanho para cruzamentos estaria aumentando, mediante compra de fêmeas. Considerando que o número de fazendas produtoras de F₁ também está aumentando (Madalena et al., 1997a), torna-se importante a monitoração do tamanho do rebanho das raças mais utilizadas (Gir, Indubrasil e Guzerá), que não contam com efetivos muito grandes, e que poderiam eventualmente correr o risco de extinção. Sabe-se, também por informações pessoais, que em certas regiões de Minas Gerais já é difícil encontrar matrizes daquelas raças para compra.

Aspectos comerciais

Alguns aspectos da comercialização de F₁ puderam ser quantificados no levantamento de Madalena et al. (1997a). Na Tabela 7, são apresentados os preços médios recebidos pelos produtores, que são consideravelmente maiores que os recebidos por fêmeas de outros genótipos. A base de comercialização de fêmeas F₁ tem sido de 2,5 vezes o valor por arroba de boi gordo (informações pessoais). Os altos preços pagos pelos compradores sugerem que eles esperam obter maiores benefícios com as F₁ do que com outros genótipos. Para o manejo comum na Região Sudeste (Brasil-2, Fig. 2), Madalena (1993) estimou que as F₁ produziriam, durante toda sua vida útil, um lucro líquido por novilha equivalente a 5000 kg de leite acima da segunda melhor opção, a rotação Holandês-Zebu.

Tabela 7. Número médio de fêmeas F₁ vendidas por fazenda em 1995 e preço médio obtido.

Categoria	Número	Preço ¹ (R\$)
Bezerras à desmama	71	372
Novilhas da desmama até 2 anos de idade	33	460
Novilhas de mais de 2 anos, vazias.	27	638
Novilhas de mais de 2 anos, prenhas	31	809
Vacas	24	939

¹ 1 Real \cong 1 Dólar de EUA no primeiro trimestre de 1996, por ocasião do levantamento.

Fonte: Madalena et al. (1996a)

De acordo com Madalena et al. (1997a), a maioria (88%) das fêmeas F₁ era vendida diretamente a produtores de leite e o restante, a intermediários ou em leilões. O estado de destino das fêmeas vendidas mais citado foi Minas Gerais (69%), seguido dos limitrofes (RJ, SP, GO, BA, DF e ES: 21%) e de outros Estados (MT, CE, PE, AL, PR: 10%). Dentro de Minas Gerais, os destinos informados correspondiam às regiões maiores produtoras de leite, chamando a atenção o fato de que 27% correspondiam às regiões menos quentes do sul/sudeste de Minas e Zona da Mata.

A quase totalidade (98,5%) dos produtores de F₁ pretendia continuar com essa atividade, citando como motivos a rentabilidade, facilidade de venda, produção de leite, adaptação e capacidade de crescimento e engorda dos machos (Tab. 8). Assim, explica-se que o número de produtores de F₁ venha aumentando apesar da inexistência de propaganda para a atividade, que não conta com associação de criadores, propaganda em órgãos de difusão nem organismos públicos que a promovam, como ocorre com as raças puras.

Tabela 8. Distribuição dos produtores segundo a sua intenção de continuar a produzir F₁ e motivos para tanto

Pretende continuar a produzir F ₁	Nº de produtores	%
Sim	66	98,5
Não	1	1,5
Total	67	100,0
Motivos para continuar	Nº de vezes em que o motivo foi citado	%
Rentabilidade	33	29,7
Facilidade de venda	14	12,6
Produção de leite	22	19,9
Adaptação, rusticidade ^A	16	14,4
Machos precoces ^B	15	13,5
Outras ^C	11	9,9
Total	111	100,0

^A Inclui resistência a ectoparasitas.

^B Inclui “bons para engorda”, “desenvolvimento ponderal”, “ganho de peso”.

^C Inclui eficiência reprodutiva, longevidade, “gosto”, “tradição” e outras.

Fonte: Madalena et al. (1996a)

Métodos de reprodução

A maioria dos produtores de F₁, no levantamento de Madalena et al. (1997a), utilizava IA, sem monta natural simultânea (55%) ou com ela (17%), enquanto 28% utilizavam somente monta natural. Em 26% das fazendas, o sêmen utilizado era importado, em 38% nacional e em 36% de ambos os tipos. Os preços médios do sêmen nacional e importado foram R\$ 6,8 e R\$ 16,8 por dose, respectivamente.

Possivelmente, uma das limitações para a expansão da atividade de produção de F₁ reside na implementação da IA. Apesar de a IA ser o método de reprodução mais indicado, Reis e Junqueira (1996) sugeriram ser também possível, tomando-se certas precauções, o uso de reprodutores holandeses em monta natural, em curta estação de monta, no Norte de Minas Gerais.

As biotécnicas de manipulação de embriões estão começando a ser aplicadas à produção de F_1 e poderão vir a ter grande impacto, porque, ao aumentar a taxa reprodutiva das fêmeas, permitem reduzir o número de matrizes puras necessárias para o cruzamento. Desta forma, a exploração da heterose no bovino ficará facilitada, a exemplo das aves e dos suínos. É claro que estas técnicas não serão aplicáveis nas fazendas comuns, mas sim naquelas que hoje produzem F_1 com alta eficiência de IA.

Recentemente, uma central de IA brasileira anunciou a implantação de um esquema para produção de F_1 através da transferência de embriões, a partir de ovários de vacas Holstein de alta produção, obtidos em abatedouros dos EUA, fertilizados *in vitro* com sêmen de touros Gir provados no Brasil (Pinto, 1996). A transferência direta dos embriões, inclusive frescos (Walters, 1996), pode vir a diminuir ainda mais os custos deste procedimento. A técnica da aspiração de embriões (Gordon, 1994) poderá evitar o uso de animais de abatedouro, parte dos quais é descartado por baixa produção.

A viabilidade econômica da produção de F_1 por transferência de embriões foi examinada por Teodoro et al (1996b), utilizando resultados do desempenho econômico de diversos cruzamentos obtidos da literatura. Eles calcularam o ponto de equilíbrio ou custo extra que poderia ser pago pela F_1 , de acordo com seu desempenho superior, e o compararam com os custos de se produzir F_1 com transferência de embriões em diversas situações, inclusive com sexagem do sêmen. Observa-se na Tabela 9 que o procedimento geralmente seria econômico, desde que a taxa de concepção não fosse muito baixa e o custo da transferência não ficasse muito elevado. Um eficiente esquema comercial de MOET foi comunicado no Brasil por Penna et al. (1998). Eficiência na sexagem, mesmo que parcial, teria grande impacto a favor do procedimento.

Tabela 9. Superioridade econômica^A de rebanho F₁ sobre a segunda melhor alternativa de cruzamentos^B em diferentes países e situações e custo extra da produção de F₁ com transferência de embriões.

País/situação			
Brasil-2 ^C	Brasil-3 ^C	Vários países	Índia
----- US \$/vaca -----			
617	229	324	240

Taxa de concepção %	Proporção de fêmeas	Custo da transferência ^D US \$	Custo extra da F ₁ ^E US \$
40	0,50	100	375
40	0,50	50	203
50	0,50	50	125
50	0,75	50	41

^A Calculada para uma produção fixa total de leite por fazenda

^B A segunda melhor alternativa foi a rotação *B. taurus-B. indicus*, exceto para Brasil-3, onde foi *B. taurus-B. taurus-B. indicus*.

^C Brasil-2 e 3 como na Figura 2.

^D Inclui o custo do embrião.

^E Para taxa de sobrevivência até o primeiro parto = 0,8.

Fonte: Teodoro et al. (1996).

Organização

O esquema de estratificação apresentado na Figura 1 é especialmente apropriado para fazendas de corte, com alta eficiência reprodutiva, já que, do contrário, somente uma minoria das matrizes poderiam ser utilizadas para cruzamentos sem diminuir o tamanho do rebanho *B. indicus*. Os números da Figura 1 foram calculados para um rebanho que consiga 38 novilhas entrando em reprodução por cada 100 matrizes acasaladas. Nesse caso, 60% das matrizes podem ser inseminadas com *B. taurus* e as 40% restantes acasaladas com *B. indicus*. Dessa forma, um rebanho de 600 matrizes *B. indicus* pode sustentar um rebanho leiteiro de 1000 matrizes F₁ (Madalena, 1992). Em caso de transferência de embriões, o número de matrizes *B. indicus* seria reduzido inversamente à eficiência da mesma.

No esquema da Figura 1, o produtor de leite tem várias alternativas para acasalar suas vacas. Como venderá todas as progênies, tanto machos quanto fêmeas, a raça a usar depende basicamente do seu mercado, que, dependendo da região, pode preferir novilhas $\frac{3}{4}$ *B. taurus*, para leite, ou $\frac{3}{4}$ *B. indicus*, como matrizes para corte, ou, ainda, cruzamentos com raças européias continentais ou seus mestiços, para confinamento.

A “Agência Organizadora” da Figura 1 pode ser qualquer instituição de fomento, cooperativa, banco, prefeitura, organismo de extensão, etc. Mas, na verdade, tal agência não é indispensável, sendo que, na sua ausência, os próprios produtores estão se encarregando de produzir e distribuir as F_1 , como exposto anteriormente para o Brasil. Sabe-se que existem alguns produtores de F_1 na Colômbia, assim como também em outros continentes, como na Nova Zelândia, que exportam F_1 de pais Sahiwal x mães Friesian para a Malásia e outros países do Sudeste Asiático e da África que produzem F_1 com mães Boran, embora não tenha sido possível documentar a magnitude destes cruzamentos.

Perspectivas

A utilização de F_1 de raças melhoradas e raças adaptadas foi justificada por Moav et al. (1976) como passo de transição da agricultura animal primitiva à mais tecnificada, nas diversas espécies exploradas pelo homem, desde peixes a gado de leite. Estes autores ressaltaram que, quando o manejo vir a ser melhorado, rapidamente poderá se passar das F_1 às raças puras mais selecionadas.

O sistema de produção da EMBRAPA-CNPGL com vacas híbridas a pasto (Novães, 1992 e Tab. 2) é um exemplo da transição, com sucesso econômico comprovado (taxa de retorno líquido de 14% sobre o capital investido, Stock et al., 1995). Num sistema similar da EPAMIG, durante 13 anos, a relação receitas/custo operacional foi 1,36 (J. J. Ferreira, comunicação pessoal). Com a migração da pecuária leiteira para terras mais baratas, nas regiões mais quentes, apoiada pelo fenômeno do incremento de consumo do leite UHT

(FAEMG/SEBRAE, 1996), parece que sistemas como estes continuarão a ser metas realistas para os produtores.

Os resultados na Figura 2 indicam que as vacas *B. taurus* puras alcançam as híbridas no nível de 10 kg/dia de PL/IP. Considerando-se que a média de PL/IP para o Brasil está na faixa dos 2,2 kg/dia (FAEMG/ SEBRAE, 1996), pode-se concluir que a hibridação terá papel importante na pecuária até que aquela média seja mais do que quintuplicada. Se isto irá ocorrer, e quando, é matéria de especulação. Entretanto, tal avanço requererá, sem dúvida, grandes mudanças nas condições de produção, principalmente (o que é geralmente passado por alto) na remuneração e na educação das pessoas que produzem leite, dos proprietários aos empregados, já que não se conhecem no mundo exemplos de alta produção convivendo com analfabetismo e baixos salários. Assim, o prazo de tal mudança parece mais da ordem de décadas que de anos, a menos que ocorressem mudanças muito drásticas nas condições de produção e na economia como um todo. Ao considerar a intensificação da pecuária leiteira, é necessário lembrar que ela envolve muitos aspectos do gerenciamento apropriado e não apenas a utilização de uma determinada raça.

As inferências do último parágrafo têm importância nas decisões de planejamento: se a grande maioria do rebanho é híbrida e continuará assim num futuro próximo, por ser o que querem os produtores, os esforços das agências de pesquisa e desenvolvimento deveriam centrar-se, preferencialmente, no aprimoramento dos sistemas de produção vigentes, baseados nesses animais, mais do que apontar sofisticadas tecnologias exequíveis; talvez, num futuro muito distante. Como dizem as palavras do veterinário mineiro Dr. J.A.V. Bossi, “antes de aprender a correr, é preciso aprender a andar”.

Conclusões

Conclui-se que

1. o rebanho leiteiro no Brasil Central é predominantemente híbrido de *B. taurus* x *B. indicus* e a maioria dos produtores quer mantê-lo

- assim, embora os cruzamentos rotativos não sejam exequíveis sem IA ou MC, praticadas apenas por uma minoria;
2. os resultados de pesquisa indicam uma grande superioridade das fêmeas híbridas F_1 sobre outras alternativas de cruzamento nas condições de manejo predominantes nos países tropicais, como consequência da heterose acumulada nas características componentes do lucro;
 3. a reposição contínua do rebanho leiteiro com fêmeas F_1 pode, portanto, ser uma alternativa prática e econômica para os produtores de leite. Tal sistema já está funcionando comercialmente, como demonstrado em Minas Gerais, onde um pequeno, porém crescente número de produtores de F_1 vem obtendo altos preços por estas fêmeas;
 4. a transferência de embriões já começa a ser aplicada na produção de F_1 . Os avanços na biotecnologia da reprodução poderão ter grande impacto na utilização deste cruzamento, devido à consequente redução nos custos de obtenção das fêmeas de reposição;
 5. o número de matrizes nas raças de *B. indicus* minoritárias, preferidas pelos compradores de F_1 , deveria ser monitorado para prevenir sua eventual redução drástica;
 6. as ações de pesquisa e desenvolvimento deveriam dar prioridade ao aprimoramento realista dos sistemas de produção baseados nos animais híbridos, preferidos pelos produtores. São necessárias pesquisas sobre os efeitos de raças maternas na produção de F_1 e sobre a avaliação dos reprodutores para o cruzamento.

Agradecimentos

À Profa. Vania Maldini Penna, pela revisão do original. O autor foi bolsista do CNPq durante a realização deste trabalho.

Literatura Citada

BARBOSA, P.F., COSTA, J.L., CRUZ, G.M. et al. 1989. Acompanhamento e avaliação de sistemas reais de produção de leite na região de São

- Carlos. EMBRAPA. UEPAE São Carlos. Relatório Final do Projeto 007.85.025/8.
- BHATNAGAR, D.S., SHARMA, R.D., SUNDARESAN, D. 1977. Karan Swiss. Nat. Dairy Res. Inst., Karnal, Haryana.
- BRANTON, C., MCDOWELL, R.E., BROWN, R.A, 1966. Zebu-European crossbreeding as a basis of dairy cattle improvement in the USA. Southern Coop. *Series Bull.* Nº 114, Louisiana Agric. Exp. Sta., Baton Rouge, LA.
- CUNNINGHAM, E.P., SYRSTAD, O. 1987. Crossbreeding *Bos indicus* and *Bos taurus* for milk production in the tropics. FAO Anim. Prod. Health Paper No. 68, Rome, Italy.
- DE ALBA, J., KENNEDY, B.W. 1985. Milk production in the Latin-American milking Criollo and its crosses with Jersey. *Anim Prod.* 41:143-150.
- DICKERSON, G.E. 1993. Evaluation of Breeds and Crosses of Domestic Animals. FAO Anim. Prod. Health Paper 108.
- EISEN. E.J. 1989. Genetic models to predict crossbred performance. A review. Proc. International Symposium on Utilization of Animal Genetic Resources in Latin-America. *Rev. Brasil. Genét.* 12(3) Suppl. p. 13.
- FAEMG-SEBRAE. 1996. Diagnóstico da Pecuária Leiteira do Estado de Minas Gerais. Federação de Agricultura de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- FERREIRA, J.J., MADALENA, F.E. 1997. Efeito do tipo de cruzamento sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas leiteiras em fazenda demonstrativa da EPAMIG, MG. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*49:741.
- FRISCH, J.E. 1981. Changes occurring in cattle as a consequence of selection for growth rate in a stressfull environment. *J. Agric. Sci.* 96:23.
- FRISCH, J.E. 1987. Physiological reasons for heterosis in growth of *Bos indicus* x *Bos taurus*. *J. Agric. Sci.*109:213.
- GONÇALVES, L.C., SILVA, J.F.C, VALADARES, S.C. 1991a. Composição do ganho em peso de taurinos, zebuínos, seus mestiços e bubalinos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 20:413.

GONÇALVES, L.C., SILVA, J.F.C, VALADARES, S.C. 1991b. Exigências de energia para cinco grupos genéticos de novilhos. Rev. Soc. Bras. Zoot. 20:421.

GONÇALVES, L.C., SILVA, J.F.C, VALADARES, S.C. 1991c. Exigências de proteína para cinco grupos genéticos de novilhos. Rev. Soc. Bras. Zoot. 20:430.

GORDON, I. Laboratory Production of Cattle Embryos. CAB International, Wallingford.

HOURI NETO, M. 1996. Vantagens e desvantagens do uso de sêmen importado para produção de leite no Brasil. Ann. 1^o Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. Soc. Bras. Melhor. Anim. Ribeirão Preto, SP, p. 135.

KATPATAL, B.G. 1979. Cattle breeding research and application in India. Present and future. Em: Balaine, D.S. (ed.). Dairy Cattle Breeding in the Humid Tropics, Haryana Agric. Univ. Hissar. p. 31.

LEMOS, A.M., TEODORO, R.L., OLIVEIRA, G.P., MADALENA, F.E. 1985. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 3. Burdens of *Boophilus microplus* under field conditions. Anim. Prod. 41:187.

LEMOS, A.M., TEODORO, R.L., MADALENA, F.E. 1992. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 5. Age at first calving. Rev. Brasil. Genét. 15:73.

LEMOS, A.M., TEODORO, R.L., MADALENA, F.E. 1996. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 9. Stayability, herd life and reasons for disposal. Rev. Brasil. Genét. 19:259.

LEMOS, A.M., VERNEQUE, R.S. TEODORO, R.L., NOVÃES, L.P., Gonçalves, T.M., Monteiro. 1997. Efeito da estratégia de cruzamentos sobre características produtivas e reprodutivas em vacas do sistema mestiço do CNPGL-EMBRAPA. Rev. Soc. Brasil. Zootec. 27:704.

LERNER, I.M., DONALD, H.P. 1966. Modern Developments in Animal Breeding. Academic Press, Lonrdon, N. York.

LORENZONI, W.R., CAMPOS, J., GARCIA, J.A. E SILVA, J.F.C. 1986. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade da carcaça de novilhos búfalos, Nelores, Holandeses e mestiços Holandês-Zebu. Rev. Soc. Bras. Zoot. 15:486.

MACKINNON, M.J., THORPE, W., BAKER.,R.L. 1996. Sources of genetic variation for milk production in a crossbred herd in the tropics. *Anim. Sci.* 62:5.

MADALENA, F.E. 1981. Crossbreeding strategies for dairy cattle in Brazil. *Wld. Anim. Rev.* 38:23.

MADALENA, F.E. 1986. Economic evaluation of breeding objectives for milk and beef production in tropical cattle. Em: *Proc. 3rd Wld. Congr. Genet. appl. Livest. Prod. Lincoln, NA.* 9:33.

MADALENA, F.E. 1989. Cattle breed resource utilization for dairy production in Brazil. *Proc. International Symposium on Utilization of Animal Genetic Resources in Latin-America. Rev. Brasil. Genét.* 12(3) Suppl. p.183.

MADALENA, F.E. 1990. Crossbreeding effects in tropical dairy cattle. 1990.Em: *Proc. 4th Wld. Congr. Genet. appl. Livest. Prod. Edinburgh,* 14:310.

MADALENA, F.E. 1992. Estrutura do rebanho em cruzamento estratificado, para reposição contínua de novilhas leiteiras F₁ de Holandês x Zebu. Em: *Ann. 29 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Lavras, MG.* p. 883.

MADALENA, F.E. 1993. La Utilización Sostenible de Hembras F1 en la Producción del Ganado Lechero Tropical. *Estudio FAO Producción y Sanidad Animal No.* 111.

MADALENA, F.E., FREITAS, AF., MARTINEZ, M.L. 1978. Evaluación comparativa de la producción de leche en vacas Holandesas y mestizas Holadés:Gir. *IV Conf. Mundial Prod. Anim.,Bs. As., vol 2.* 650-658.

MADALENA, F.E., VALENTE, J.,TEODORO, R.L., MONTEIRO, J.B.N. 1983. Produção de leite e intervalo entre partos de vacas HPB e mestiças HPB:Gir num alto nível de manejo. *Pesq. Agrop. Bras.* 18:195.

MADALENA, F.E., TEODORO, R.L., NOGUEIRA, J.D., MOREIRA, D.P. 1989. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 4. Rate of milk flow, ease of milking and temperament. *Rev. Brazil Genet.* 12:39.

MADALENA, F.E., LEMOS, A.M., TEODORO, R.L., BARBOSA, R. T., MONTEIRO, J. B.N. 1990a. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. *J. Dairy Sci.* 73:1872.

- MADALENA, F.E., TEODORO, R.L., LEMOS, A.M., MONTEIRO, J. B.N., BARBOSA, R. T. 1990b. Evaluation of strategies for crossbreeding of dairy cattle in Brazil. *J. Dairy Sci.* 73:1887.
- MADALENA, F.E., LEMOS, A.M., TEODORO, R.L. 1992a. Consequences of removing the variation in lactation length on the evaluation of dairy cattle breeds and crosses. *Rev. Brazil Genet.* 15:585.
- MADALENA, F.E., PAIVA, J.A.J., TEODORO, R.L. 1992b. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 6. Breed additive and heterosis effects on components of feed conversion efficiency in heifers. *Rev. Brazil Genet.* 15:595.
- MADALENA, F.E., LEMOS, A.M., TEODORO, R.L., BARBOSA, R.T. 1995. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 8. Calf mortality. *Rev. Brazil Genet.* 18: 215.
- MADALENA, F. E., MADUREIRA, A. P; SILVESTRE, J.R.A. 1997a. Características dos cruzamentos F1 para produção de leite em Minas Gerais. Em: *Ann. Encontro de Produtores de F1. Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG.* 18:41.
- MADALENA; F. E.; ABREU, C.P., SAMPAIO, I.B.M., FERREIRA SOBRINHO, F. 1997b. Práticas de cruzamentos em fazendas leiteiras afiliadas à Cooperativa Central de Produtores Rurais de Minas Gerais. *Rev. Soc. Bras Zootec.* 26:924.
- MIRANDA, J..J.F., PEREIRA, C.S., VIDIGAL, G.T., et al. 1970. Desenvolvimento de bezerras azebuadas e mestiços europeu tratados na seca e a pasto na estação chuvosa. *Arq. Esc. Vet. UFMG.* 22:231.
- MOAV, R., SOLLER, M., HULATA, G. 1976. Genetic aspects of the transition from traditional to modern fish farming. *Theoret. Appl. Genet.* 47:285.
- MOURÃO, G.B., BERGMANN, J.A.G., FERREIRA, M.B.D. 1997. Medidas lineares, pelagem e temperamento de fêmeas mestiças F1. Em: *Ann. Encontro De Produtores de F1. Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG.* 18:61.
- NOVÃES, L.P. 1992. Produção de leite com gado mestiço, a pasto. *Inf. Agrop. (EPAMIG).* 16:28.
- PAIVA, J.A.J., MADALENA, F.E., TEODORO, R.L, CAMPOS, A.T. 1992. Food conversion efficiency in six Holstein-Friesian/Zebu crosses. *Livest. Prod. Sci.* 30:213.

- PENNA, V.M., MADALENA, F.E., ALVIM, M.T.T. 1998. Open MOET selection nucleus in Guzera. Proc. 6th Wld. Congr. Genet. appl. Livest. Prod., Armidale, 23:439-442.
- PEREIRA, W.M., MATTOS, J.C.A., BARBOSA, C., SIQUEIRA, A.C.F. 1974. Ganhos de peso de garrotes pertencentes à raça Nelore (tipo comercial) e ao cruzamento Suíço x Guzerá (½ sangue), em confinamento. B. Industr. Anim. 31:67.
- PERON, A.J., FONTES, C.A.A., LANNA, R.P. et al. 1995. Medidas quantitativas e proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça de novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e 'ad libitum'. Rev. Soc. Bras. Zoot. 24:126.
- PEROTO, D., CASTANHO, M.J.P., ROCHA, J.L., PINTO, J.M. 1997. Descrição das curvas de crescimento de fêmeas bovinas Guzerá, Gir, Holandês x Guzerá e Holandês x Gir. Rev. Soc. Bras. Zootec. 26:283.
- PINTO, E.H.C. 1997. Produção de F₁ através de transferência de embriões. Em: Ann. Encontro de Produtores de F₁. Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG. 18:71.
- PRESTON, T.R., WILLIS, M.B., ELIAS, A. 1970. The performance of two breeds given different amounts and sources of protein in a high-molasses diet. Anim. Prod. 12:457.
- RAZOOK, A.G., LEME, P.R., PACKER, I.U., et al. 1986. Evaluation of Nelore, Canchim, Santa Gertrudis, Holstein, Brown Swiss and Caracu as sire breeds in matings with Nelore cows. Effects on progeny growth, carcass traits and productivity of crossbreds. Em: Proc. 3rd Wld. Congr. Genet. appl. Livest. Prod. Lincoln, NA. 9:348.
- REIS, S.R., JUNQUEIRA, R. 1997. Produção de F₁ com monta natural. Em: Ann. Encontro De Produtores de F₁. Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG. 18:53.
- SILVESTRE, J.R.A, MADALENA, F. E; MADUREIRA, A.P. 1997. Fazendeiros de Minas Gerais fazem cruzamento "meio-sangue" F₁ para produção de leite em Minas Gerais. Em: Ann. Encontro De Produtores de F₁. Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG. 18:37.
- STOCK., L.A., GOMES, A.T., GONÇALVES, A.A. 1995. O sistema mestiço da Embrapa-CNPGL e sua viabilidade econômica como produção de leite a pasto. Em: Ann. 32 Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, Brasília. p. 600.

TEIXEIRA, J.C., SILVA, J.F.C., GARCIA, J.A., SILVA, M.A., LORENZONI, W.R. 1987a. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. I. Composição do corpo e ganho de peso. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 16:175.

TEIXEIRA, J.C., SILVA, J.F.C., GARCIA, J.A., SILVA, M.A., LORENZONI, W.R. 1987b. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. II. Exigências de energia e proteína. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 16:181.

TEODORO, R.L., LEMOS, A.L. 1992. Cruzamientos de bovinos para la producción de leche y de carne. Em: S. Fernández-Baca (ed.) *Avances en la Producción de Leche y de Carne en el Trópico Americano*. Santiago, Chile, FAO, p. 206.

TEODORO, R.L., LEMOS, BARBOSA, R.T., MADALENA, F.E. 1984. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 2. Onset of the sexual function. *Anim. Prod.* 38:165.

TEODORO, R.L., LEMOS, BARBOSA, R.T., MADALENA, F.E. 1994. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 7. Health costs of calves. *Rev. Brasil. Genét.* 17:439.

TEODORO, R.L., MADALENA, F.E., LEMOS, A.M. 1996a. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 10. Disposal value. *Rev. Brasil. Genét.* 19:417.

TEODORO, R.L., MADALENA, F.E., SMITH, C. 1996b. The value of dairy *Bos taurus*-*Bos indicus* embryos for milk production in poor environments. *J. Anim. Breed. Genet.* 113:471.

TEODORO, R.L., LEMOS, A.M., MADALENA, F.E. 1998. Effects of ticks *Boophilus microplus* infestations on milk yield of *Bos taurus*/*Bos indicus* crosses. *Proc. 6th Wld. Congr. Genet. appl. Livest. Prod. (Armidade)*, 27:177-180.

THORPE, W.G., CRUICKSHANK, D.K.R., THOMPSON, R. The growth and carcass characteristics of Hereford and Friesian with Angoni, Barotse and Boran cattle in Zambia. *J. Agric. Sci.* 93:423.

VENCOVSKI, R., DIAS, O.J., RICARDO, Y. 1970. Um modelo genético aplicado à análise de dados de produção de leite em gado bovino. II. Em: *Relatório do Departamento de Genética, Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP*, p. 130.

WALTER, J. 1996. Generación sintética de hembras F₁ a través de la fecundación *in vitro* y el trasplante simplificado de embriones (toro Gyr lechero x vaca Holstein). La investigación actual en EEUU y Brasil. Su desarrollo práctico y su futuro en Colombia. Em: Mem. 1^{er} Seminário Internacional de Monteria de Ganado de Doble Proposito, Gyr Lechero y Bufalos. PRODESA, Monteria, Córdoba, p. 149.

WEI, M., VAN DER STEIN, H.A.M., VAN DER WERF, J.H.J., BRASCAMP, E.W. 1991. Relationship between purebred and crossbred parameters. Genetic correlation between purebred and crossbred performance under the model with two loci. J. Anim. Breed. Genet. 108:262.

WILLIS, M.B, MENCHACA, M., PRESTON, R.T. The use of Brahman, Brown Swiss, Charolais, Criollo and Holstein bulls on Zebu cows. Postweaning performance and slaughter characteristics. Rev. Cub. Cienc. Agic. 7 p. 1-7. 1973.

ZOCCAL, R. Leite em Números. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL, FAEMG, 1994.